

УДК 004.8

Т.І. Порадюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРОГНОЗУ СПОЖИВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГІЇ

T.I. Poradyuk

INTELLIGENT SYSTEM FOR PREDICTION OF ALTERNATIVE ENERGY CONSUMPTION

Сьогодні проводиться переоцінка сучасних енергетичних технологій виробництва та споживання енергії, особливо електричної енергії як універсального, економічного та ефективного ресурсу, який відповідає сучасному укладу життя людства. Геліоенергетика є однією з найбільш перспективних напрямків нетрадиційної і відновлюваної енергетики, що підкріплено наявністю величезного ресурсного потенціалу, високого ступеня екологічності та техногенної безпеки, соціально-економічної ефективності, а також великих умов і областей її застосування. Однак, не дивлячись на її величезний потенціал впровадження технологій геліоенергетики в Україні знаходиться на вкрай низькому рівні.

Це пов'язано з наявністю ряду факторів стримуючих її впровадження, одним з яких є прогноз постачання альтернативної електроенергії. Саме удосконалення методів і засобів спрямованих на покращення інтелектуальних систем прийняття рішень щодо прогнозування виробництва сонячної електроенергії дозволить пришвидшити цей процес.

Більшість інтелектуальних систем прийняття рішень щодо прогнозування сонячної електроенергії запропоновано реалізовувати на основі нейронної мережі прямого розповсюдження сигналу, оскільки вона найбільш часто використовується в галузі поновлюваних джерел енергії. Для того, щоб визначити оптимальні варіанти конфігурації такої системи, перш за все необхідно проаналізувати параметри, які доступні в даній архітектурі.

Для навчання нейронної мережі прямого поширення сигналу необхідна велика кількість навчальних даних. (в декілька раз більше навчальних вибірок ніж ваг мережі). Відповідно дані поділено на тренувальні, дані для кросс-перевірки і для тестування. На основі результатів тестів було навчено і протестовано мережі з активаційною функцією і кількістю нейронів від двох до 17-ти.

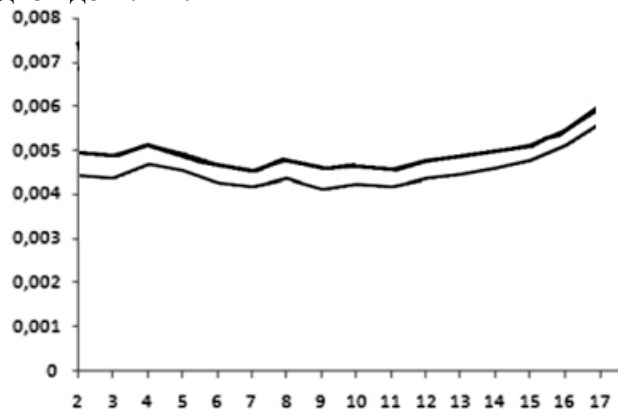


Рис. 1. Визначення оптимальної кількості нейронів прихованого шару

Згідно результатів, штучна нейронна мережа демонструє найменші середньоквадратичні похибки під час навчання, коли кількість нейронів прихованого

шару перебуває в межах 8-12. Відносно функції перенесення алгоритму навчання, кращі результати були отримані за методом Гауса. Тому було вибрано мережу з 10 нейронами у прихованому шарі. Тестування навченої нейронної мережі було проведено на даних гідрометцентру за 2015 рік.

При порівнянні даних сонячної радіації з результатами симуляції було отримано стабільний з малим відсотком похибки короткостроковий прогноз на тиждень. Та збільшеною амплітудою похибки при місячних прогнозах. Це зумовлено особливостями погодних умов в весняний та осінні періоди та відповідно похибкою гідрометцентру в зазначеному діапазоні.

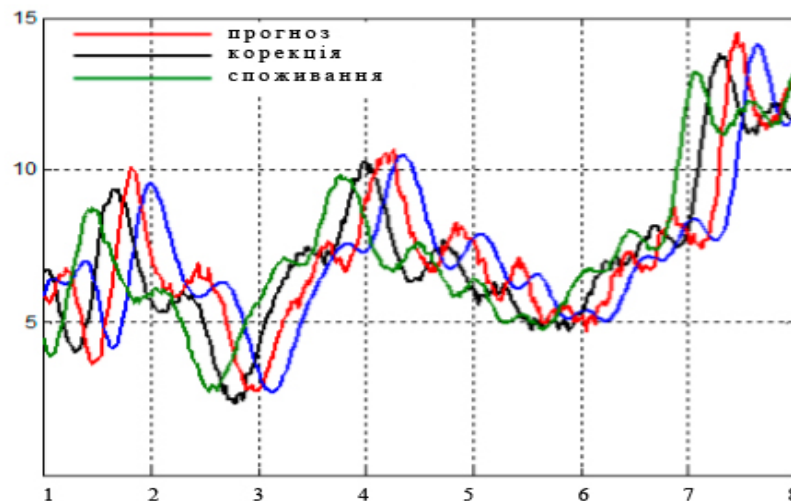


Рис. 2. Порівняння реальних даних сонячної радіації з результатами, отриманими в процесі симуляції на тиждень

За результатами більш детальних тестів з різними вибірками даних сонячного опромінення можна зробити висновок, що для мереж, які мають невелику кількість ваг, найефективнішим за часом є алгоритм Левенберга-Марквардта, який виявився швидшим за інші алгоритми. Це помітно при зменшенні цільової середньоквадратичної помилки. При збільшенні структури мережі алгоритм втрачає швидкість.

Як видно з отриманих результатів, синтезована нейронна мережа справляється з поставленим завданням. Використана оптимізована архітектура нейронної мережі дає можливість одержати результати з поліпшенням близько 6-8%. Така система може надати хороший прогноз щоденного опромінення, але збільшує похибку при прогнозі на більш довгі строки. Хоча ця помилка ймовірно, через низьку розділову здатність метеопрогнозів в Україні та низьким вихідним оновленням даних. Близько 5 години інтервал прогнозного опромінення замість 1 години. При середньорічному рівні сонячної інсоляції в Україні ($1235 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$). Це найвищий показник у відношенні інших країн Європи. Територія нашої країни має відмінні можливості для максимально ефективного застосування “сонячного” устаткування. А це означає, що кліматичні умови дозволяють застосовувати установки даного типу практично цілий рік. Для прикладу в північних регіонах країни надходить $1070 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$, а в південних - $1400 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$, це цілком достатньо, щоб економити або мінімізувати витрати на електрозабезпеченні.